

ANALISIS KAPABILITAS PROSES PRODUKSI PUPUK ZK DI PT.Petrokimia Gresik

TRY SUTRISNO
1311 030 033

Dosen Pembimbing:
Drs. Haryono, MSIE



PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

PENGENDALIAN KUALITAS

Program Quality Control
PT. Petrokimia Gresik

Pengendalian Kualitas

Perkembangan Industri



Perumusan Masalah :

- ❑ Bagaimana kapabilitas proses produksi pupuk jenis ZK di PT.Petrokimia Gresik.

Tujuan :

- ❑ untuk mengetahui kapabilitas proses produksi pupuk jenis ZK di PT.Petrokimia Gresik.



Batasan masalah:

1. Penelitian difokuskan pada proses produksi pupuk ZK di PT. Petrokimia Gresik pada Bulan Oktober sampai dengan Desember 2013
2. Data yang digunakan adalah data sekunder hasil pengukuran variabel kualitas proses produksi pupuk ZK Bulan Oktober sampai dengan Desember 2013





TINJAUAN PUSTAKA

STATISTIKA DESKRIPTIF

Statistika deskriptif adalah ulasan yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu data sehingga memberikan informasi yang berguna. (Walpole, 1995).

Mean : Nilai rata-rata suatu data jika tidak ada nilai ekstrim

Varian : jumlah kuadrat dari selisih nilai data pengamatan dengan rata-rata dibagi banyak pengamatan

Nilai Maksimum : Nilai terbesar dari suatu data

Nilai Minimum : Nilai terkecil dari suatu data



DISTRIBUSI MULTIVARIAT NORMAL

Hipotesis :

H_0 : Data mengikuti Distribusi Multivariat Normal

H_1 : Data tidak mengikuti Distribusi Multivariat Normal

Statistik Uji:

$$d_i^2 = (\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}})^T S^{-1} (\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}})$$

Data dikatakan berdistribusi normal multivariat apabila nilai

$$d_i^2 \leq X_{(p;0,5)}^2 \quad \text{dengan} \quad d_i^2 > 50\% \text{ data.}$$

Langkah-langkah mencari distribusi normal Multivariat :

1. Menghitung nilai jarak kuadrat d_i^2
2. Mengurutkan nilai dari yang terkecil sampai terbesar.
3. Mencari nilai $X_{(p, \frac{i-0,5}{n})}^2 = q$ dari tabel *chi-square*.
4. Membuat *scatter plot* antara pasangan (d_i^2, q_j) .



Pengujian Bartlett

Hipotesis :

$H_0 : \rho = I$ (tidak ada korelasi antar variabel)

$H_1 : \rho \neq I$ (ada korelasi antar variabel)

Statistik Uji:

$$\chi^2_{hitung} = - \left\{ n - 1 - \frac{2p + 5}{6} \right\} \ln |R|$$

Dimana nilai n adalah jumlah observasi, dengan p sebagai jumlah variabel dan \mathbf{R} adalah matrik korelasi dari masing-masing variabel respon. Suatu data dikatakan memiliki korelasi pada kasus multivariat jika di dapatkan keputusan Tolak H_0 jika nilai

$$\chi^2_{hitung} > \chi^2_{\alpha, \frac{1}{2}p(p-1)}$$



PETA KENDALI T^2 Hotelling

Pengendalian kualitas statistik dengan Peta kendali T^2 Hotelling digunakan jika memiliki dua atau lebih karakteristik kualitas yang saling berhubungan.

$$T_i^2 = (\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}})^T S^{-1} (\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}})$$

Batas kendali untuk peta kendali T^2 Hotelling dengan pengamatan individu adalah sebagai berikut.

$$BKA = \frac{p(m+1)(m-1)}{m^2 - mp} F_{\alpha, p, m-p}$$

$$BKB = 0$$

Dengan menyatakan nilai yang diperoleh dari tabel F dengan α sebagai taraf signifikansi, m menyatakan jumlah sampel dan p menyatakan banyaknya karakteristik. Suatu proses dikatakan tidak terkendali jika terdapat pengamatan yang keluar dari batas kendali.

PETA KENDALI GENERALIZED VARIANCE

Peta kendali *General Variance* digunakan untuk mengendalikan variasi proses. Metode ini menggunakan *mean* dan *varian* dari , dimana *mean*-nya adalah sedangkan *varian*-nya adalah , dan mempunyai interval . Dimana:

$$E(|S|) = b_1 |\Sigma|$$

$$V(|S|) = b_2 |\Sigma|^2$$

$$b_1 = \frac{1}{(n-1)^p} \prod_{k=1}^p (n-k)$$

$$b_2 = \frac{1}{(n-1)^{2p}} \prod_{k=1}^p (n-k) \left[\prod_{j=1}^n (n-j+2) - \prod_{j=1}^n (n-j) \right]$$

Sehingga batas kendali atas (BKA), garis tengah (GT), dan batas kendali bawah (BKB) untuk peta kendali dapat ditulis sebagai berikut:

$$BKA = |\Sigma| (b_1 + 3\sqrt{b_2}) \quad BKB = |\Sigma| (b_1 - 3\sqrt{b_2})$$

$$GT = b_1 |\Sigma|$$



Diagram Sebab Akibat

Diagram ini digunakan untuk menggambarkan hubungan antara sebab dan akibat dari suatu kegiatan. Dengan diagram Ishikawa dapat menjabarkan banyak sekali semua penyebab, mulai dari penyebab yang paling dekat dengan akibat (masalah), sampai penyebab yang tidak dekat dengan akibat (masalah). Diagram Ishikawa biasa juga disebut sebagai diagram Tulang Ikan (*Fish Bone Chart*) karena melihat bentuk dari anak panah yang menyerupai tulang ikan. Untuk memudahkan dalam menginventarisasi semua penyebab yang berpengaruh terhadap akibat (masalah) dengan menggunakan diagram Ishikawa harus mempertimbangkan faktor sebagai berikut : *Machines* (Mesin), *Materials* (Material), *Methods* (Cara), *Manpower* (orang) dan *Environtment* (Lingkungan).

Analisis Kemampuan Proses Multivariat

Indeks nilai kapabilitas multivariat :

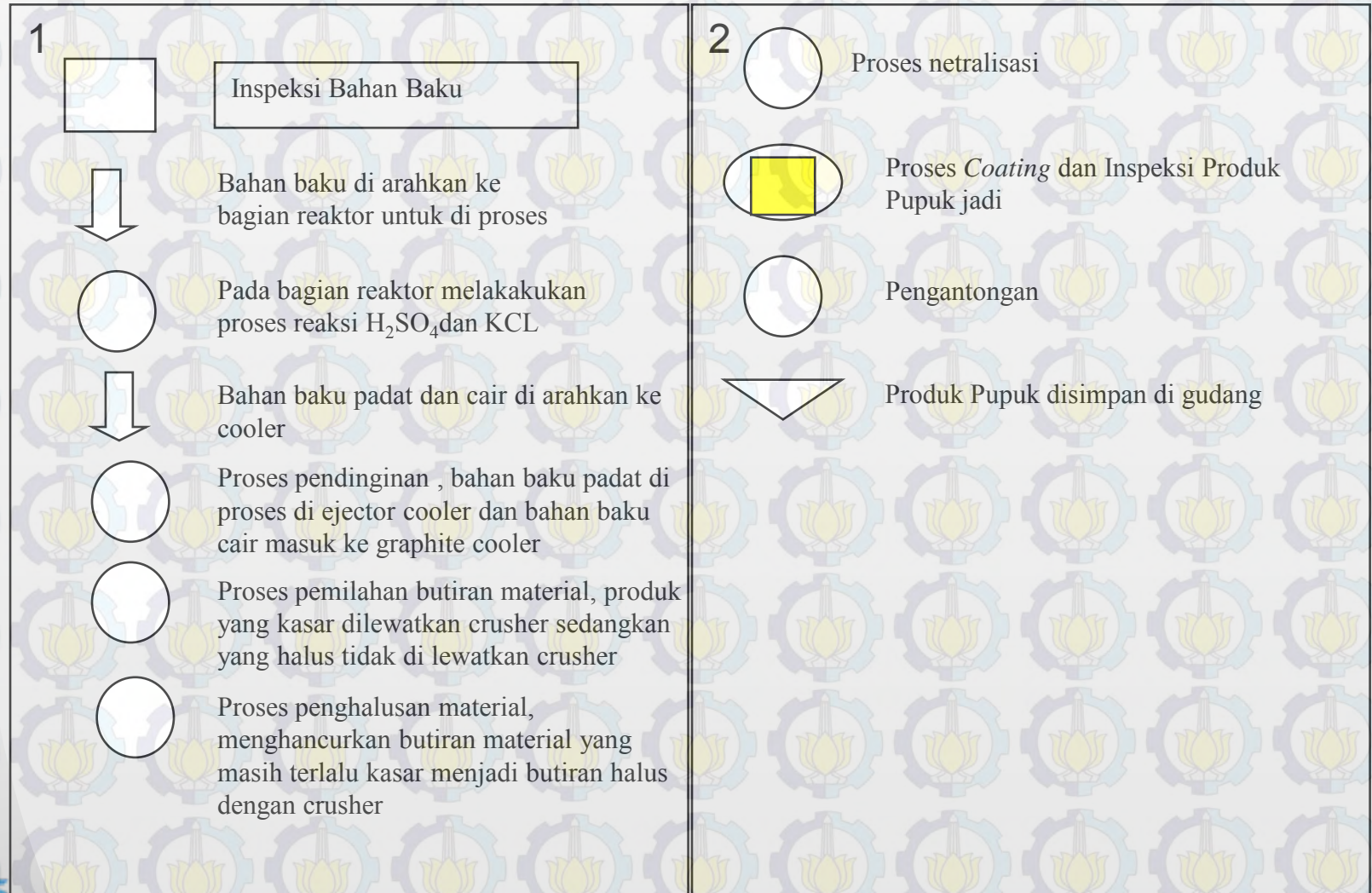
$$Cp = \frac{k}{X_{p,0.9973}} \left(\frac{(v-1)p}{S} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Dimana v adalah jumlah pengamatan yang sudah terkendali, p adalah jumlah karakteristik kualitas,

Adapun ketentuan interpretasi dari Cp adalah:

1. Jika $Cp=1$, proses dalam keadaan cukup baik.
2. Jika $Cp>1$, proses dalam keadaan baik.
3. Jika $Cp<1$, maka sebaran pengamatan berada di luar batas spesifikasi.

Peta Alur Proses Produksi





METODOLOGI PENELITIAN

SUMBER DATA

Data yang digunakan pada Penelitian Tugas Akhir ini adalah data sekunder, dimana data yang diambil adalah karakteristik kualitas produk pupuk ZK Bulan Oktober sampai dengan Bulan Desember 2013.

VARIABEL PENELITIAN

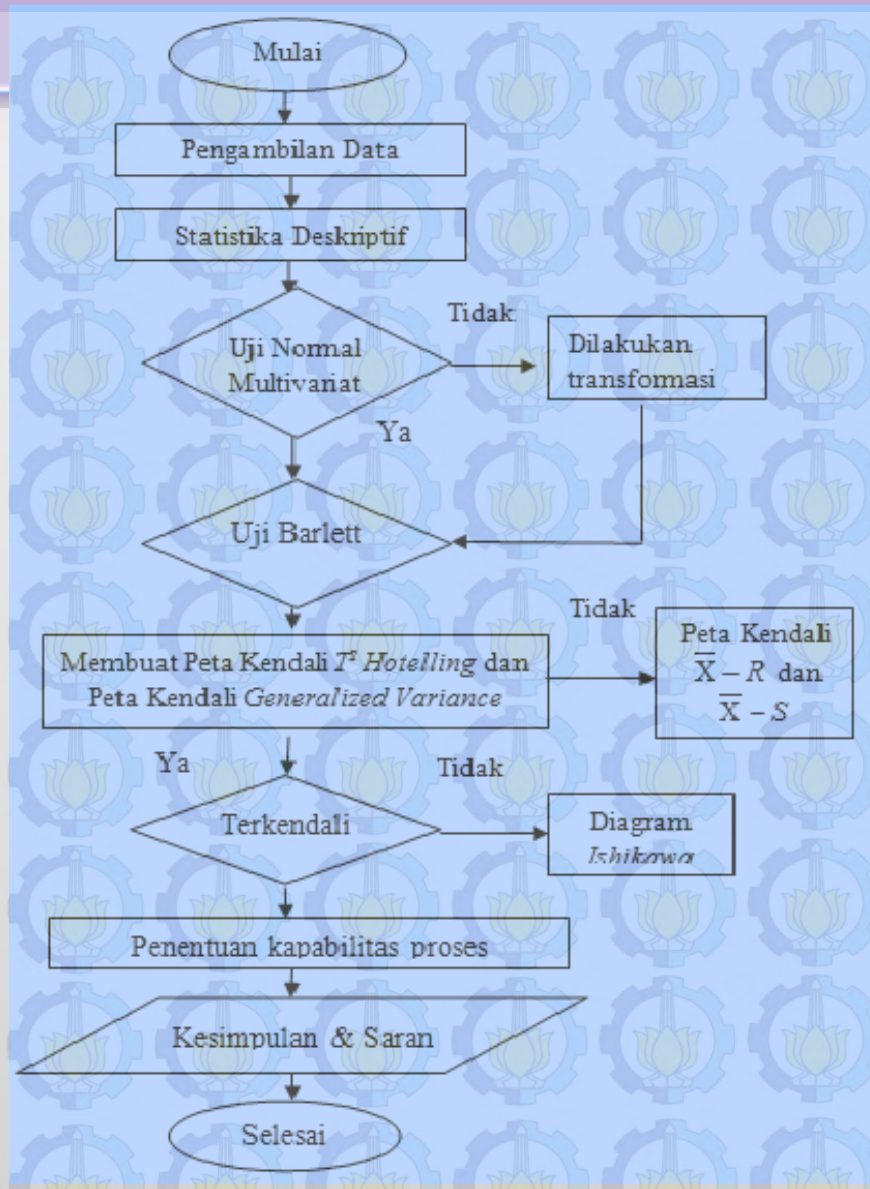
Variabel yang dijadikan karakteristik kualitas produk pupuk ZK di PT. Petrokimia Gresik ada 5 variabel, yaitu :

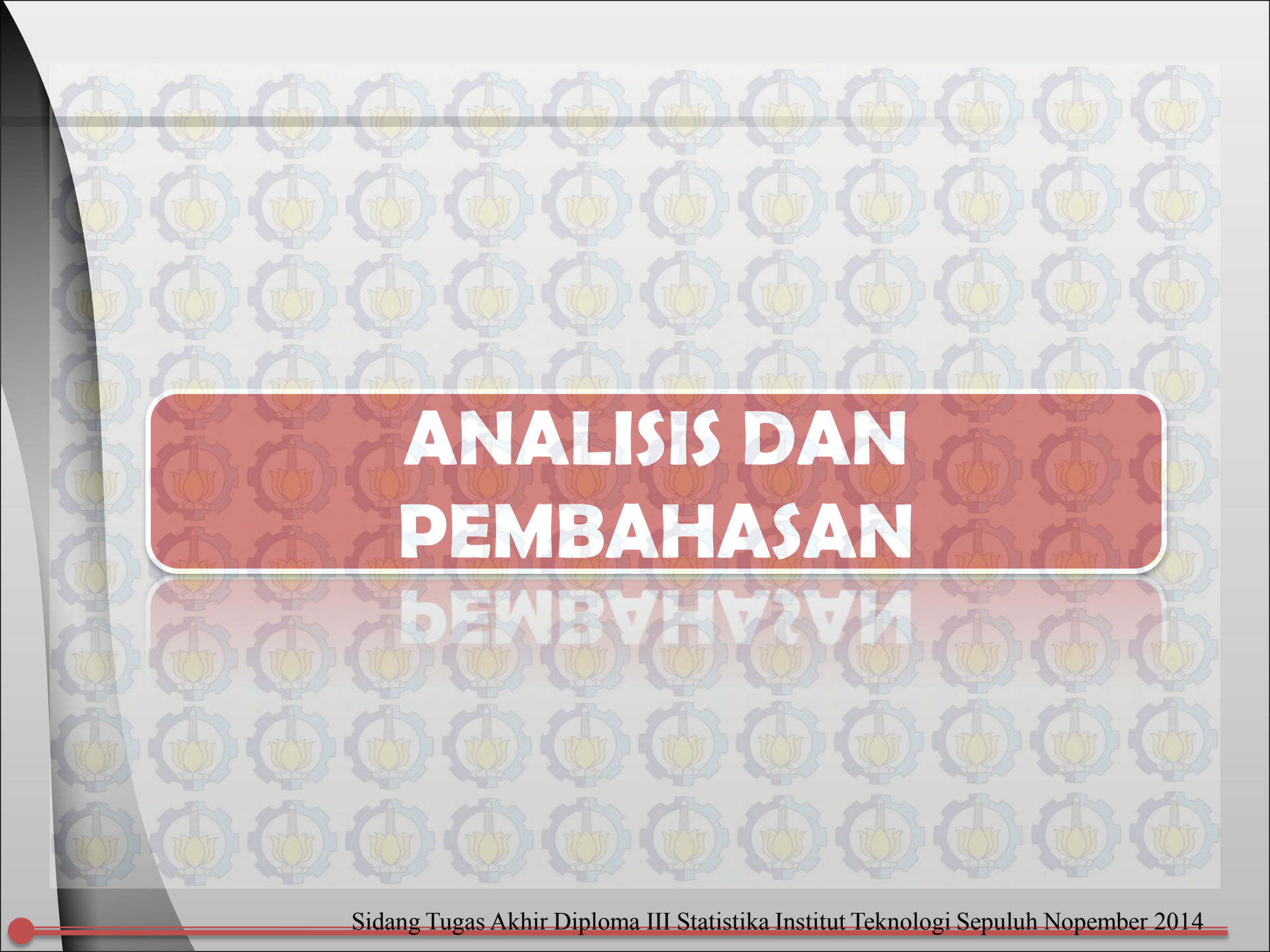
1. Komposisi kandungan H_2O diukur dengan satuan persen (%). Nilai kadar H_2O yang terkandung dalam pupuk ZK telah ditetapkan nilai spesifikasinya oleh perusahaan, yakni dengan kadar maksimal 0,5%.
2. Komposisi kandungan (K_2O) diukur dengan satuan persen (%). Nilai kadar K_2O yang terkandung dalam pupuk ZK telah ditetapkan nilai spesifikasinya oleh perusahaan, yakni dengan kadar minimal 50%.
3. Komposisi kandungan (SO_3) diukur dengan satuan persen (%). Nilai kadar SO_3 yang terkandung dalam pupuk ZK telah ditetapkan nilai spesifikasinya oleh perusahaan, yakni dengan kadar minimal 42,5%.
4. Komposisi kandungan FA diukur dengan satuan persen (%). Nilai kadar FA yang terkandung dalam pupuk ZK telah ditetapkan nilai spesifikasinya oleh perusahaan, yakni dengan kadar maksimal 2,5%.
5. CL-maksimal diukur dengan satuan persen (%). Nilai kadar CL^- maksimal yang terkandung dalam pupuk ZK telah ditetapkan nilai spesifikasinya oleh perusahaan, yakni dengan kadar maksimal 1,5%.

PENGAMBILAN SAMPEL

Untuk melihat kualitas produk setiap kali setelah proses *coating* diambil sampel sebanyak 1 kg yang selanjutnya diuji di laboratorium menggunakan alat DCS (*Distribution Control System*) apakah produk pupuk jenis ZK tersebut sudah memenuhi standar kimia. Struktur data pengamatan dapat dilihat pada Tabel berikut.

pengamatan pada hari ke-(i)	Variabel (j)					
	X_1	X_2	...	X_j	...	X_p
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1j}	...	X_{1p}
2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2j}	...	X_{2p}
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	...	\vdots
i	X_{i1}	X_{i2}	...	X_{ij}	...	X_{ip}
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	...	\vdots
m	X_{m1}	X_{m2}	...	X_{mj}	...	X_{mp}
Rata-rata tiap variabel kualitas			
Varians tiap variabel kualitas	S_1^2	S_2^2	...	S_j^2	...	S_p^2





ANALISIS DAN PEMBAHASAN

BERBAHAN

STATISTIKA DESKRIPTIF

Analisis ini untuk mengetahui karakteristik kualitas pupuk ZK selama tiga bulan dengan pembagian Fase, yaitu pada Fase I Bulan Oktober dan November, dan Fase II bulan Desember 2013. Analisis karakteristik dilakukan dengan menggunakan statistika deskriptif yaitu mean, varians, minimum, maksimum pada masing-masing variabel karakteristik kualitas diantaranya H_2O (kadar air), K_2O (Kalium), SO_3 (Sulfur), FA sebagai pengganti H_2SO_4 , dan CL^- .

Fase I	Variable	N	Mean	Variance	Minimum	Maximum
	H_2O	56	0,1652	0,011	0,07	0,75
	K_2O	56	51,073	0,144	50,18	51,9
	SO_3	56	43,937	0,299	42,49	45,5
	FA	56	2,0148	0,2707	1,1	3,61
	CL	56	1,0414	0,0922	0,67	1,83

Fase II	Variable	N	Mean	Variance	Minimum	Maximum
	H_2O	29	0,18448	0,00275	0,07	0,27
	K_2O	29	51,233	0,0973	50,66	51,9
	SO_3	29	44,094	0,325	42,63	45,49
	FA	29	2,0166	0,1159	1,37	2,77
	CL	29	1,0245	0,0689	0,5	1,56

UJI DIST. MULTIVARIAT NORMAL

H_0 : Data kualitas produk pupuk jenis ZK mengikuti distribusi Multivariat Normal

H_1 : Data kualitas produk pupuk jenis ZK tidak mengikuti distribusi Multivariat Normal

Statistik uji : $d_i^2 = (\mathbf{X}_{ij} - \bar{\mathbf{X}}_j)^T S^{-1} (\mathbf{X}_{ij} - \bar{\mathbf{X}}_j)$

Fase	t
I	0,55371
II	0,482759

PENGUJIAN BARTLETT

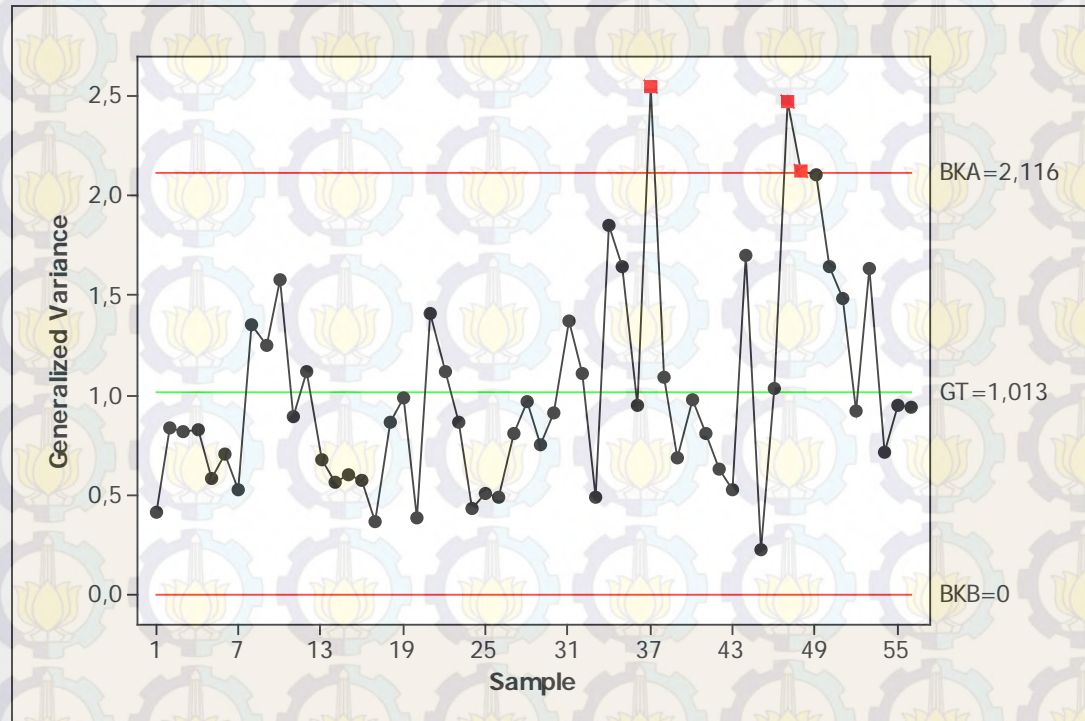
H_0 : Tidak ada korelasi antar kelima karakteristik kualitas pupuk jenis ZK yaitu H_2O , K_2O , SO_3 , FA sebagai pengganti H_2SO_4 , dan CL^-

H_1 : Ada korelasi antar kelima karakteristik kualitas pupuk jenis ZK yaitu H_2O , K_2O , SO_3 , FA sebagai pengganti H_2SO_4 , dan CL^-

Berikut hasil perhitungan dengan menggunakan perangkat lunak *SPSS* pada data pupuk jenis ZK fase I dan fase II

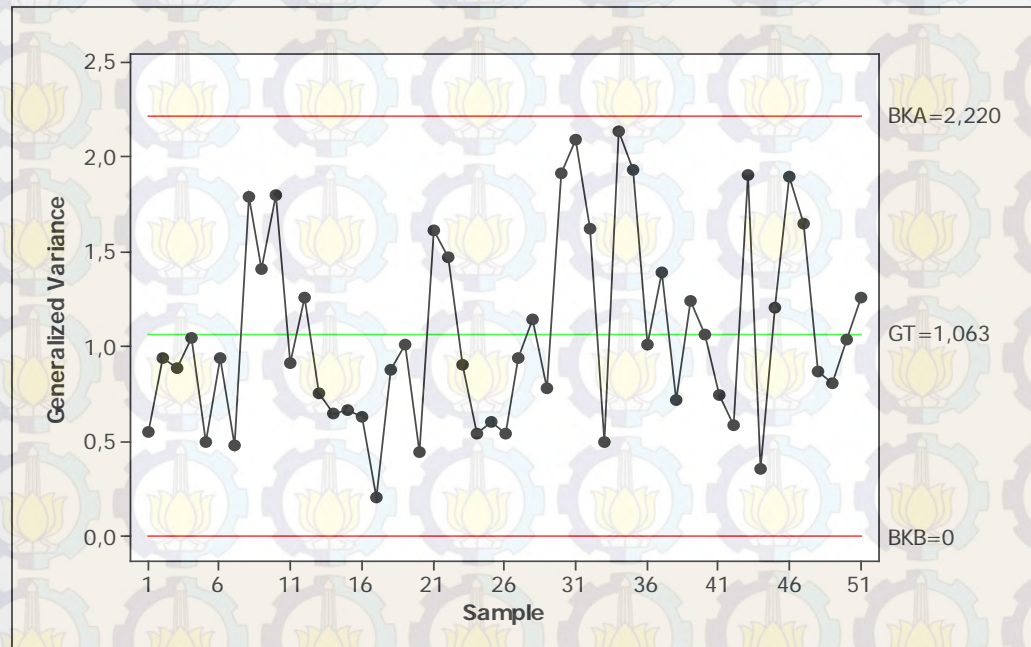
Fase	Nilai <i>p-value</i>
I	0,000
II	0,000

PETA KENDALI *GENERALIZED VARIANCE* Fase I



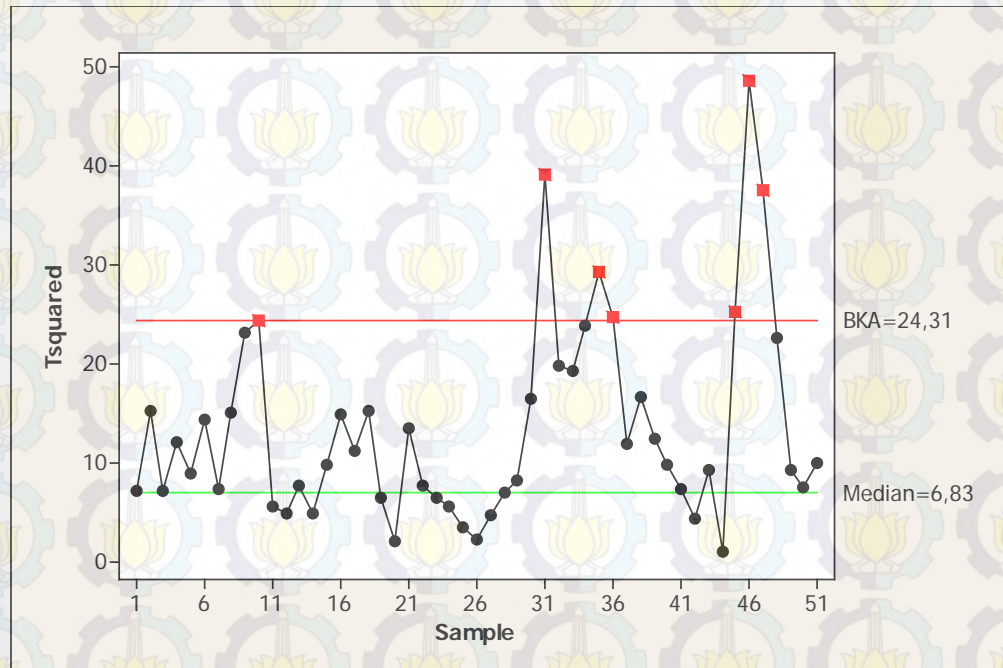
Peta Kendali *Generalized Variance* pada Fase I memiliki batas kendali atas sebesar 2,116 dan batas kendali bawah 0 terdapat titik pengamatan yang berada diluar batas kendali tersebut, sehingga di lakukan eliminasi data pengamatan sampai hasil pengendalian tidak terdapat titik pengamatan yang keluar batas kendali.

Peta kendali *Generalized Variance* fase I dengan mengeliminasi data pengamatan *Out of Control*



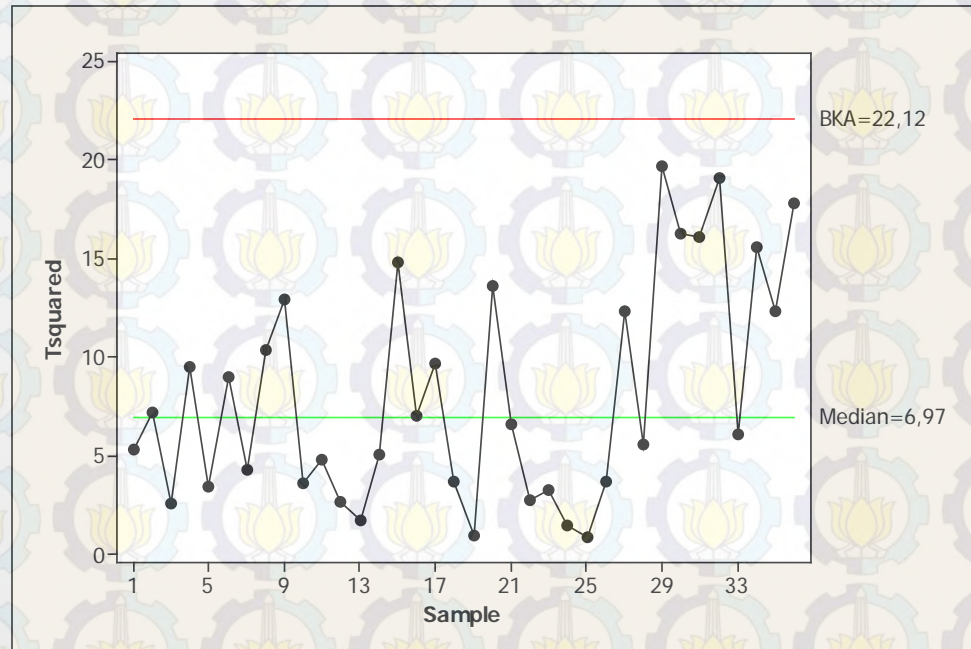
Peta Kendali *Generalized Variance* pada Fase I memiliki batas kendali atas sebesar 2,220 dan batas kendali bawah 0 sudah tidak terdapat titik pengamatan yang berada diluar batas kendali, sehingga dapat di simpulkan bahwa karakteristik kualitas pupuk jenis ZK fase I sudah terkendali secara varians dan dapat di lakukan analisis selanjutnya yaitu Peta Kendali T^2 Hotelling.

PETA KENDALI T^2 Hotelling Fase I



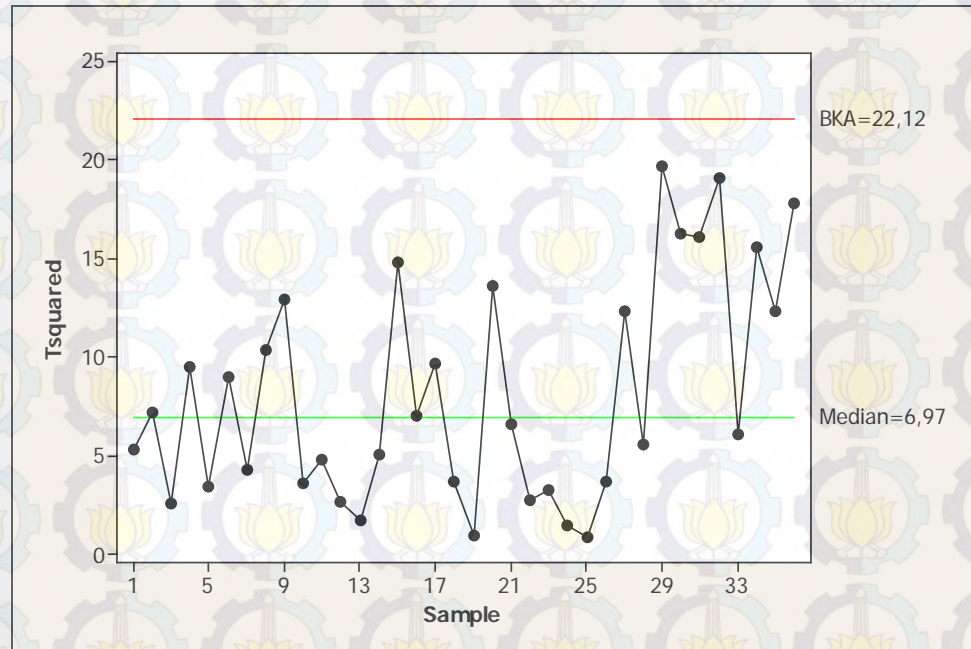
Peta Kendali T^2 Hotelling fase I memiliki batas kendali atas sebesar 24,31 dan batas kendali bawah 0 terdapat titik pengamatan yang berada diluar batas kendali tersebut, sehingga perlu dilakukan eliminasi data sampai pengendalian proses terkendali secara rata-rata.

PETA KENDALI T^2 Hotelling Fase I dengan mengeliminasi data pengamatan yang *out of control*



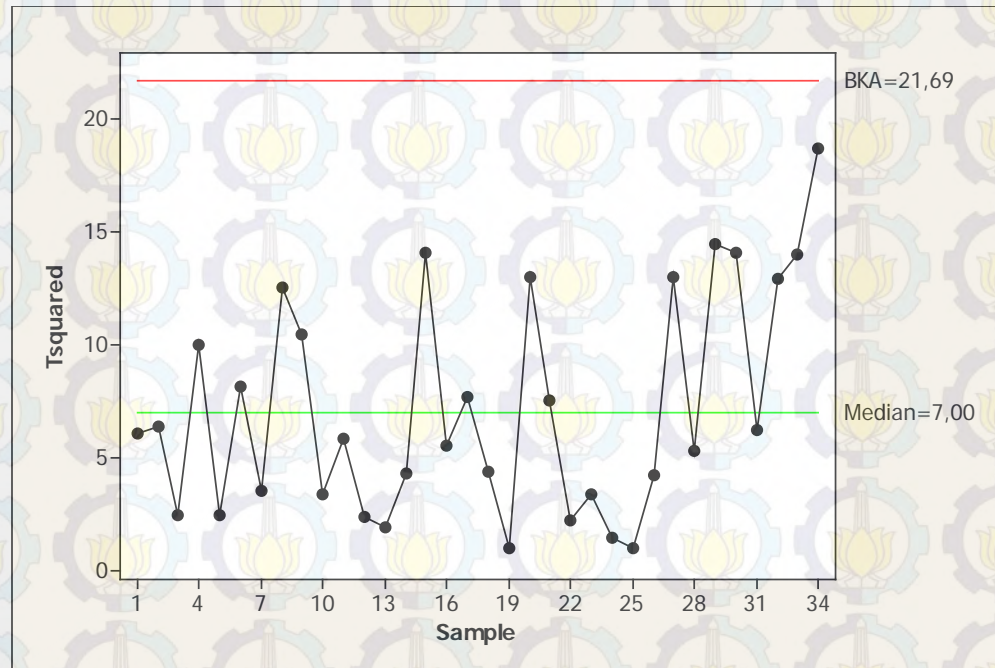
Peta Kendali T^2 Hotelling fase I memiliki batas kendali atas sebesar 22,12 dan batas kendali bawah 0 tidak terdapat titik pengamatan yang berada diluar batas kendali tersebut. Setelah pengendalian kualitas proses T^2 Hotelling sudah terkendali maka perlu dilakukan kembali pengendalian proses secara varians.

PETA KENDALI *Generalized Variance* Fase I



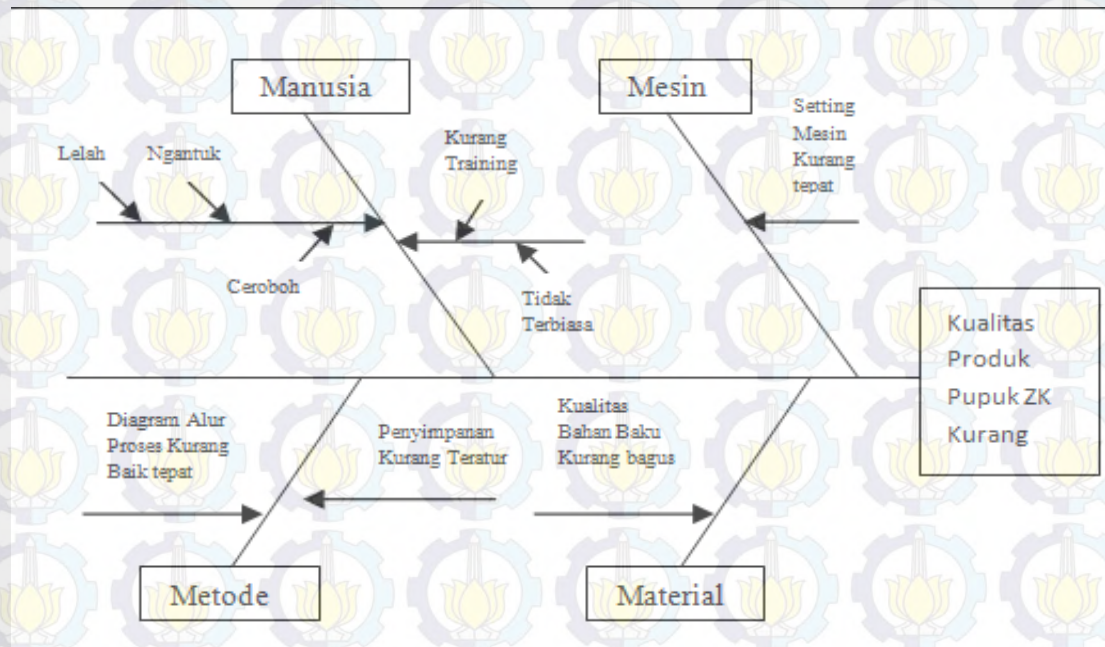
Berdasarkan gambar diatas dapat disimpulkan bahwa pengendalian kualitas fase I sudah terkendali secara varians dan selanjutnya di lakukan kembali pengontrolan secara rata-rata.

PETA KENDALI T^2 Hotelling Fase I

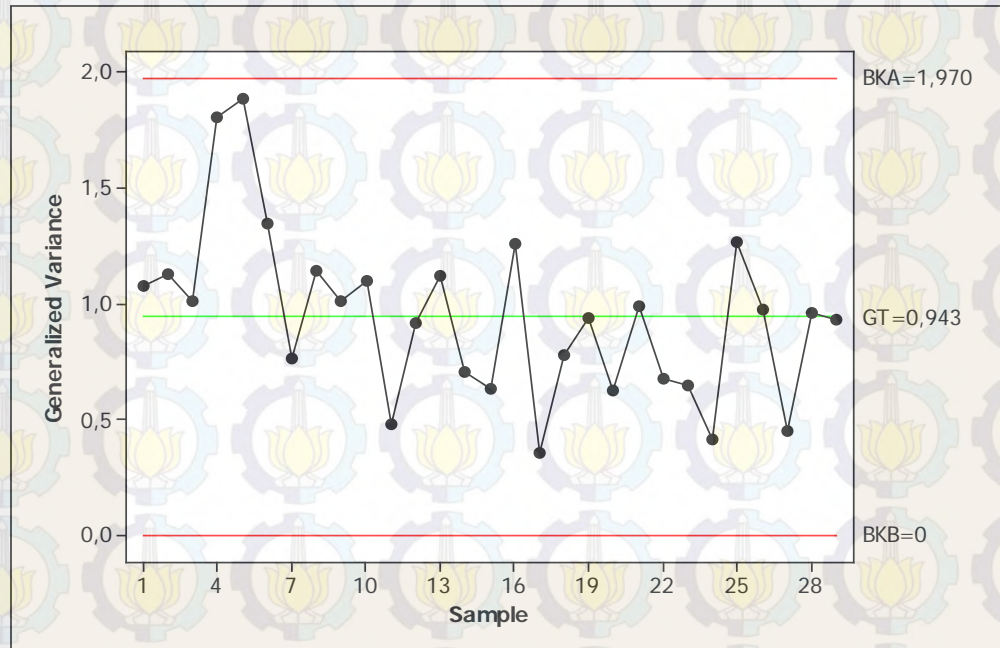


Berdasarkan gambar diatas dapat disimpulkan bahwa karakteristik kualitas pupuk jenis ZK fase I sudah terkendali secara rata-rata.

Diagram Sebab Akibat

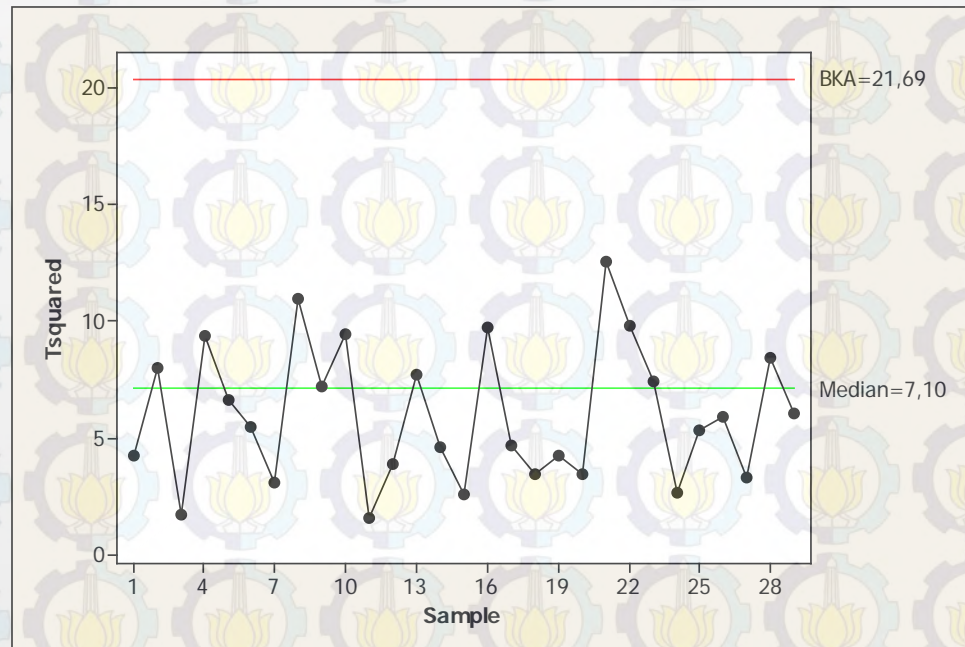


PETA KENDALI *GENERALIZED VARIANCE* Fase II



Peta Kendali *Generalized Variance* fase II memiliki batas kendali atas sebesar 1,970 dan batas kendali bawah 0 tidak terdapat titik pengamatan yang berada diluar batas kendali tersebut, sehingga karakteristik kualitas pupuk jenis ZK pada Fase II telah terkendali secara varians. Dan selanjutnya di lakukan pengendalian proses secara rata-rata.

PETA KENDALI T^2 Hotelling Fase II



Peta Kendali T^2 Hotelling fase II ini batas kendali yang di gunakan sebagai acuan adalah batas kendali pada fase I, karena pada fase II ini merupakan tahap perbaikan dari tahap sebelumnya yaitu monitoring. Apabila pada Fase II yang menggunakan batas kendali pada tahap monitoring ada pengamatan yang keluar batas kendali maka perlu dilakukan perhitungan batas kendali baru.

ANALISIS KEMAMPUAN PROSES

Analisis kapabilitas proses produk Pupuk jenis ZK didapat pada perhitungan perangkat lunak *Minitab*

Cp	K ²	K	Chi-square
1,07765	10,9561	3,31	18,2051



KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa proses produksi pupuk jenis ZK sudah terkendali secara statistik baik dalam rata-rata maupun variasi maka dapat dilakukan analisis lebih lanjut yaitu pengukuran kapabilitas proses multivariat. Berdasarkan analisis kapabilitas proses diperoleh bahwa proses produksi pupuk jenis ZK memiliki nilai indeks C_p sebesar 1,07765 sehingga dapat disimpulkan bahwa proses produksi telah kapabel yang artinya proses produksi berjalan dengan baik dan sebaran data berada didalam batas spesifikasi

SARAN

Yang dapat dilakukan oleh PT.Petrokimia Gresik selanjutnya adalah melakukan evaluasi secara rutin atas hasil yang didapatkan guna mempertahankan kepuasan pelanggan. Untuk penelitian selanjutnya disarankan dapat mengaplikasikan metode statistik yang benar dengan menggunakan jumlah sampel yang sesuai dan menghasilkan informasi lebih banyak lagi dari jenis produk yang ada pada perusahaan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Montgomery,D.C.,&Subanar, D.*Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, (1995).
- D.Montgomery. *Introduction to Statistical Quality Control Fifth Edition*.John Wiley & Sons Inc: New York,(2005).
- D.Montgomery. *Introduction to Statistical Quality Control Fifth Edition*.John Wiley & Sons Inc: New York,(2005).
- R E.Walpole, “*Pengantar Statistika edisi 3*”, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama,(1995).
- R.A.Jhonson dan D.W.Wichern, “*applied multivariate statistical analysis*”. United States of America,Person International Edition, (2007).
- S. Kotz, R.A. Johnson and L. Norman, *Procces capability Indices*, 1stedition, Chapman & Hall, (1993).
- D.F Morrison, *Multivariate Statistical Methods Third Edition*. Mc Graw Hill Inc, USA, (1990)
- Ayu, Dyah, 2005. Analisis Kualitas Proses Produksi Gula Di PG.Rejo Agung Baru Madiun, Tugas Akhir Jurusan Statistika ITS, Surabaya.

TERIMA KASIH...

